

TRƯỜNG ĐẠI HỌC HỒNG ĐỨC
KHOA KỸ THUẬT - CÔNG NGHỆ
----- ❦ -----

ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT

**HỌC PHẦN
ĐIỀU KHIỂN SỐ**

SỐ TÍN CHỈ: 3

MÃ HỌC PHẦN: 177073

DÙNG CHO NGÀNH KỸ THUẬT ĐIỆN

BẠC ĐẠI HỌC

(Theo chương trình Kỹ thuật điện được ban hành kèm theo Quyết định số 1067/QĐ-ĐHHD ngày 22 tháng 7 năm 2020 của Hiệu trưởng trường ĐH Hồng Đức)

THANH HÓA, NĂM 2020

1. THÔNG TIN VỀ GIẢNG VIÊN:

1/Họ và tên:	Trần Hùng Cường
Chức danh:	Giảng viên.
Học vị:	Ths. Điều khiển và Tự động hóa.
Địa điểm làm việc:	Bộ môn Kỹ thuật điện - Điện tử, Khoa KTCN.
Thời gian:	Sáng từ 7h, chiều từ 13h30 tại VPK KTCN
Điện thoại:	0989100084.
E-mail:	tranhungcuong@hdu.edu.vn
2/Họ và tên:	Phạm Đỗ Tường Linh.
Chức danh:	Giảng viên.
Học vị:	Thạc sĩ.
Địa điểm làm việc:	Bộ môn Kỹ thuật điện - Điện tử, Khoa KTCN.
Thời gian:	Sáng từ 7h, chiều từ 13h30 tại VPK KTCN
Điện thoại:	0974531668
E-mail:	phamdotlinh@hdu.edu.vn
3/Họ và tên:	Lê Phương Hảo.
Chức danh:	Giảng viên.
Học vị:	Thạc sĩ.
Địa điểm làm việc:	Bộ môn Kỹ thuật điện - Điện tử, Khoa KTCN.
Thời gian:	Sáng từ 7h, chiều từ 13h30 tại VPK KTCN
Điện thoại:	0968305869

2. THÔNG TIN CHUNG VỀ HỌC PHẦN.

Tên ngành:	Đại học Kỹ thuật điện
Tên học phần:	Điều khiển số
Số tín chỉ:	3
Mã học phần:	177073
Học kỳ:	7

Học phần: Bắt buộc Tự chọn

Các học phần tiên quyết: Không

Các học phần kế tiếp: Không

Giờ tín chỉ đối với các hoạt động:

+ Nghe giảng lý thuyết: 27

+ Làm bài tập trên lớp: 18

+ Thảo luận: 18

+ Thực hành:

+ Hoạt động theo nhóm:

+ Tự học:

Địa chỉ của Bộ môn phụ trách học phần: Bộ môn Kỹ thuật điện - Điện tử,
Phòng 305, nhà A2, Đại học Hồng Đức.

3. MỤC TIÊU CỦA HỌC PHẦN:

- Về kiến thức:

Người học được trang bị những kiến thức về:

- Hệ thống điều khiển số trong các mô hình tự động hóa tiên tiến, cách thức phân loại và lấy mẫu tín hiệu trong hệ điều khiển số.
- Mô tả toán học các hệ điều khiển số bằng các phương pháp khác nhau.
- Phân tích các khâu nối tiếp trong hệ thống điều khiển, nguyên lý các cách thức thực hiện một số bộ lấy mẫu tín hiệu.
- Một số tiêu chuẩn khảo sát tính ổn định phân tích hệ điều khiển số. Phương pháp khảo sát một số đáp ứng của hệ điều khiển số.
- Tổng hợp hệ điều khiển số bằng một số phương pháp thiết kế hệ thống điều khiển số.

- Về kỹ năng:

- Phân tích được các hệ thống sử dụng điều khiển số.
- Đọc được tín hiệu và lấy mẫu được các tín hiệu trong hệ điều khiển số.
- Mô tả được hệ điều khiển số bằng sơ đồ khối, bằng phương trình sai phân, phân tích được một số kỹ thuật biến trạng thái.
- Khảo sát được sự ổn định của hệ điều khiển số bằng các tiêu chuẩn Rao-Hurvit mở rộng, tiêu chuẩn Jury, tiêu chuẩn ổn định tần số, tiêu chuẩn Mikhailóp mở rộng, tiêu chuẩn Nyquist.
- Phân tích được đáp ứng quá độ của hệ thống điều khiển số bằng phương pháp biến trạng thái, phương pháp biến đổi Z.
- Biết sử dụng sơ đồ BODE để phân tích hệ thống.
- Thành thạo thiết kế bộ bù tín hiệu và bộ điều khiển PID số.
- Đánh giá được chất lượng hệ điều khiển số.

- Về thái độ:
 - Có thái độ nghiêm túc và chăm chỉ trong học tập cũng như trong nghiên cứu khoa học, mạnh dạn áp dụng các kiến thức thu được trong học tập để ứng dụng vào bài toán cụ thể trong thực tế.

4. TÓM TẮT NỘI DUNG HỌC PHẦN :

Khái quát về hệ thống điều khiển số. Mô tả toán học hệ điều khiển bằng sơ đồ khối và bằng phương trình sai phân. Khảo sát và phân tích tính ổn định của hệ thống điều khiển số theo một số tiêu chuẩn mở rộng. Tổng hợp điều khiển có phản hồi đầu ra, điều khiển có phản hồi trạng thái. Triển khai hệ thống điều khiển số. Công cụ tính toán và mô hình hệ thống điều khiển số. Phân tích hệ thống điều khiển số. Thiết kế bộ điều khiển số PID. Tổng hợp hệ thống điều khiển số trên cơ sở hàm truyền đạt. Các vấn đề khi thực hiện kỹ thuật điều khiển số.

5. NỘI DUNG CHI TIẾT HỌC PHẦN:

Chương 1: Những khái niệm cơ bản về hệ điều khiển số

- 1.1. Các khái niệm cơ bản.
 - 1.1.1. Bộ biến đổi A/D.
 - 1.1.2. Bộ biến đổi D/A.
- 1.2. Tín hiệu và lấy mẫu tín hiệu.
 - 1.2.1. Lấy mẫu tín hiệu.
 - 1.2.2. Các đặc tính lấy mẫu.
- 1.3. Khâu ngoại suy dữ liệu.
 - 1.3.1. Khâu lưu giữ bậc không
 - 1.3.1. Khâu lưu giữ bậc 1.
- 1.4. Phân loại hệ thống điều khiển số.
- 1.5. Ưu, nhược điểm của hệ thống điều khiển số.
 - 1.5.1. Hạn chế của điều khiển tương tự và ưu điểm của điều khiển số.
 - 1.5.2. Ưu điểm của điều khiển tương tự và hạn chế của điều khiển số
- 1.6. Phép biến đổi Z và ứng dụng trong nghiên cứu điều khiển số.
 - 1.6.1. Phép biến đổi Z.
 - 1.6.2. Các tính chất của phép biến đổi Z.
 - 1.6.3. Biến đổi Z của khâu giữ mẫu.
 - 1.6.4. Biến đổi Z của khâu trễ.

Chương 2: Mô tả toán học hệ điều khiển số

- 2.1. Mô tả hệ điều khiển số bằng sơ đồ khối.
 - 2.1.1. Các khâu nối tiếp được phân biệt bởi bộ lấy mẫu
 - 2.1.2. Các khâu nối tiếp không được phân biệt bởi bộ lấy mẫu.

- 2.1.3. Bộ lấy mẫu trong kênh sai lệch.
- 2.1.4. Bộ lấy mẫu trong kênh hồi tiếp.
- 2.1.5. Bộ lấy mẫu trong vòng thuận
- 2.1.6. Các bộ lấy mẫu đồng bộ và các khâu nối tiếp trong vòng hồi tiếp.
- 2.2. Mô tả hệ điều khiển số bằng phương trình sai phân.
- 2.3. Kỹ thuật biến trạng thái.

Chương 3: Khảo sát ổn định và phân tích hệ điều khiển số.

- 3.1. Khái niệm.
- 3.2. Tiêu chuẩn ổn định đại số.
 - 3.2.1. Tiêu chuẩn Rao-Hurvit mở rộng.
 - 3.2.2. Tiêu chuẩn Jury
- 3.3. Tiêu chuẩn ổn định tần số
 - 3.3.1. Tiêu chuẩn Mikhailóp mở rộng
 - 3.3.2. Tiêu chuẩn Nyquist mở rộng
- 3.4. Đáp ứng quá độ của hệ thống điều khiển số
 - 3.4.1. Khái niệm.
 - 3.4.2. Phương pháp biến trạng thái
 - 3.4.3. Phương pháp biến đổi Z
- 3.5. Phân tích hệ thống có máy tính số.
 - 3.5.1. Kỹ thuật biến trạng thái.
 - 3.5.2. Dùng hàm truyền biến đổi Z.
- 3.6. Bộ điều khiển PID số.

Chương 4: Tổng hợp hệ điều khiển số

- 4.1. Tính điều khiển được và quan sát được của hệ điều khiển số
 - 4.1.1. Tính điều khiển được và quan sát được của hệ thống tuyến tính liên tục
 - 4.1.2. Tính điều khiển được và quan sát được của hệ điều khiển số
- 4.2. Phương pháp Ragazini
 - 4.2.1. Khái niệm.
 - 4.2.2. Nội dung phương pháp
- 4.3. Sử dụng đồ thị BODE để phân tích và thiết kế hệ thống
 - 4.3.1. Khái niệm.
 - 4.3.2. Trình tự thiết kế.
- 4.4. Thiết kế bù.
 - 4.4.1. Khái niệm về hiệu chỉnh.
 - 4.4.2. Thiết kế bù trễ pha.
 - 4.4.3. Thiết kế bù sớm pha.
 - 4.4.4. Bù sớm, trễ pha.
- 4.5. Thiết kế PID số

4.5.1. Khái niệm

4.5.2. PID số theo phương pháp Ziegler-Nichols

4.5.3. Trình tự thiết kế PID.

4.6. Thiết kế bằng quỹ đạo nghiệm số

4.6.1. Khái niệm.

4.6.2. Trình tự thiết kế.

6. HỌC LIỆU :

6.1. Tài liệu chính.

[1]. Bùi Quý Lực, Hệ thống điều khiển số trong công nghiệp, NXB KHKT.

6.2. Tài liệu tham khảo.

[2]. Tạ Duy Liêm, Hệ thống điều khiển số cho máy công cụ (2001), NXB KHKT.

7. HÌNH THỨC TỔ CHỨC DẠY HỌC:

7.1. Lịch trình chung

Nội dung	Hình thức tổ chức dạy học phần							Tổng
	Lý thuyết	Bài tập	Thảo luận	Thực hành	Tự học, Tự NC	Tư vấn của GV	KT-ĐG	
Chương 1: Những khái niệm cơ bản về hệ điều khiển số	5	0	9	0	20		30'	9
Chương 2: Mô tả toán học hệ điều khiển số	4	0	9	0	25		30'	16
Chương 3: Khảo sát ổn định và phân tích hệ điều khiển số.	9	9	0	0	45		GK-50'	18
Chương 4: Tổng hợp hệ điều khiển số	9	9	0	0	45		30'	20
Tổng (tiết)	27	18	18	0	135			63

7.2. Lịch trình cụ thể cho từng nội dung.

Nội dung 1, tuần 1: Những khái niệm cơ bản về hệ điều khiển số

Hình thức TCDH	Thời gian, địa điểm	Nội dung chính tuần 1	Mục tiêu cụ thể	Yêu cầu SV chuẩn bị
Lý thuyết	1	<p>Những khái niệm cơ bản về hệ điều khiển số</p> <p>+ Các khái niệm cơ bản.</p> <p>Bộ biến đổi A/D.</p> <p>Bộ biến đổi D/A.</p>	<p>Kiến thức: Cung cấp kiến thức cơ bản về điều khiển số, phương pháp biến đổi tín hiệu dùng bộ A/D và D/A để chuyển tín hiệu tương tự sang tín hiệu số và ngược lại. Hiểu được tác dụng của điều khiển số.</p> <p>Kỹ năng: Biểu diễn được các dạng tín hiệu số và tín hiệu tương tự của hệ thống.</p>	<p>Đọc tài liệu [1], tr 5 - 7</p> <p>- Mô hình qua trình biến đổi các dạng tín hiệu.</p>
Thảo luận	3	<p>+ Tín hiệu và lấy mẫu tín hiệu.</p> <p>Lấy mẫu tín hiệu.</p> <p>Các đặc tính lấy mẫu.</p>	<p>Kiến thức: Hiểu được các dạng tín hiệu lấy mẫu, ý nghĩa của lấy mẫu tín hiệu.</p> <p>Biết được các đặc tính lấy mẫu, biết được sơ đồ khối và ký hiệu của việc lấy mẫu tín hiệu.</p> <p>Kỹ năng: Lấy mẫu được tín hiệu trong các hệ thống điều khiển số. Biểu diễn thành thạo các tín hiệu lấy mẫu dưới dạng công thức.</p>	<p>Đọc tài liệu [1] tr 7-9.</p> <p>Tại sao phải lấy mẫu tín hiệu trong các hệ thống điều khiển số.</p>
Tự học	5	<p>Phân biệt các loại mẫu tín hiệu trong điều khiển số.</p> <p>các phương pháp lấy mẫu tín hiệu</p>	<p>Kiến thức: Biết được vai trò của tín hiệu lấy mẫu khác nhau tác động đến sự hoạt động của bộ điều khiển số. Biết được các phương pháp lấy mẫu tín hiệu.</p> <p>Kỹ năng: Phân biệt được các dạng tín hiệu lấy mẫu trong điều khiển số,</p>	<p>Đọc TL [2] tr (2 – 20).</p> <p>Các dạng tín hiệu lấy mẫu.</p>

Nội dung 1, tuần 2: Những khái niệm cơ bản về hệ điều khiển số

Hình thức TCDH	Thời gian, địa điểm	Nội dung chính tuần 2	Mục tiêu cụ thể	Yêu cầu SV chuẩn bị
Lý thuyết	2	<p>+ Khâu ngoại suy dữ liệu.</p> <p>Khâu lưu giữ bậc không</p> <p>Khâu lưu giữ bậc 1.</p> <p>+ Phân loại hệ thống điều khiển số.</p>	<p>Kiến thức: Hiểu được khái niệm về khâu ngoại suy dữ liệu. Biết được nhiệm vụ và ý nghĩa của khâu ngoại suy dữ liệu.</p> <p>Phân tích được khâu lưu giữ bậc không và khâu lưu giữ bậc 1. Phân loại được các hệ thống điều khiển số.</p> <p>Kỹ năng: Phân tích được sơ đồ đáp ứng xung khâu giữ bậc không và bậc một, xác định được đặc tính biên pha của khâu lưu giữ bậc không và bậc một.</p>	<p>Đọc tài liệu [1], tr 9-14.</p> <p>- Ý nghĩa của khâu lưu giữ bậc không và khâu lưu giữ bậc một.</p>
Thảo luận	3	<p>+ Ưu, nhược điểm của hệ thống điều khiển số.</p>	<p>Kiến thức: Hiểu được các lợi thế của phương pháp điều khiển số so với điều khiển tín hiệu tương tự. Biết phân tích một số hệ điều khiển số.</p> <p>Kỹ năng: Phân tích được cấu trúc một số hệ điều khiển số. Xây dựng được các bài toán điều khiển số.</p>	<p>Đọc TL [1] tr14-18.</p> <p>Phân tích ưu nhược điểm của điều khiển số và điều khiển tương tự.</p>
Tự học	5	<p>Ưu điểm của bộ điều khiển số so với các dạng điều khiển khác.</p>	<p>Kiến thức: Xác định được ưu điểm và hạn chế của phương pháp điều khiển số so với các dạng điều khiển khác.</p> <p>Kỹ năng: Đánh giá được tầm quan trọng của điều khiển số trong các bài toán điều khiển</p>	<p>Đọc TL tham khảo [2], tr (10 – 20).</p> <p>Ý nghĩa của điều khiển số</p>

Nội dung 2, tuần 3: Những khái niệm cơ bản về hệ điều khiển số

Hình thức TCDH	Thời gian, địa điểm	Nội dung chính tuần 3	Mục tiêu cụ thể	Yêu cầu SV chuẩn bị
Lý thuyết	2	+ Phép biến đổi Z và ứng dụng trong nghiên cứu điều khiển số. Phép biến đổi Z.	Kiến thức: Hiểu được kiến thức cơ bản về phép biến đổi Z. Phân tích được các thuật toán của phép biến đổi Z. Ý nghĩa của phép biến đổi Z trong các hệ điều khiển số. Kỹ năng: Phân biệt được các phép biến đổi Z trong các hệ điều khiển số. Xây dựng được hàm trước và sau khi sử dụng phép biến đổi Z	- Đọc tài liệu [1], tr 19–21. - Phân tích phép biến đổi S và ứng dụng trong điều khiển số.
Thảo luận	3	Các tính chất của phép biến đổi Z. Biến đổi Z của khâu giữ mẫu. Biến đổi Z của khâu trễ.	Kiến thức: Biết được đặc điểm và tính chất của phép biến đổi Z, phân tích đặc điểm các tính chất phép biến đổi Z. Hiểu được phép biến đổi Z của khâu giữ mẫu và của khâu trễ. Phân tích các đồ thị thời gian của khâu trễ. Ý nghĩa của khâu trễ trong điều khiển số. Kỹ năng: Xây dựng được cấu trúc biến đổi Z của khâu giữ mẫu và khâu trễ. Sử dụng phép biến đổi của khâu giữ mẫu và khâu trễ trong các hệ điều khiển số.	- Đọc TL [2] tr 21 – 24. - Tìm hiểu các tính chất của phép biến đổi Z. Ý nghĩa biến đổi Z của khâu trễ và khâu giữ mẫu.
KT-ĐG	30'	Các phép biến đổi trong điều khiển số. Đặc điểm, tính chất của điều khiển số, ứng dụng của điều khiển số trong CN	Kiến thức: Biết được quá trình biến đổi tín hiệu trong điều khiển số. Phân tích được các đặc điểm và ứng dụng của điều khiển số trong công nghiệp. Kỹ năng: Xây dựng được cấu trúc các phép biến đổi trong phương pháp điều khiển số.	- Các nội dung kiểm tra. - Giấy kiểm tra.
Tự học	10	Một số phép biến đổi khác trong điều	Kiến thức: Biết được các phép biến đổi khác trong điều khiển số, Phân tích các ưu nhược điểm của mỗi	- Đọc TL [2] tr 24 – 30.

		khiên số. Ưu nhược điểm của các phép biến đổi này	phép biến đổi tìm được. Kỹ năng: Vận dụng phép biến đổi để đưa ra các tín hiệu điều khiển	- Đặc điểm các phép biến đổi
--	--	--	--	------------------------------------

Nội dung 2, tuần 4: Mô tả toán học hệ điều khiển số

Hình thức TCDH	Thời gian, địa điểm	Nội dung chính tuần 4	Mục tiêu cụ thể	Yêu cầu SV chuẩn bị
Lý thuyết	2	<p>Mô tả toán học hệ điều khiển số + Mô tả hệ điều khiển số bằng sơ đồ khối. Các khâu nối tiếp được phân biệt bởi bộ lấy mẫu</p>	<p>Kiến thức: Hiểu được mô tả hệ điều khiển bằng sơ đồ khối, biết ghép nối tiếp các khối lấy mẫu, phân tích được dạng tín hiệu tổng hợp từ các khối nối tiếp được phân biệt bởi bộ lấy mẫu. Kỹ năng: Mô tả được hệ điều khiển số bằng các phương trình toán học dựa vào sơ đồ khối của hệ thống và các thông tin của hệ thống. Tổng hợp được tín hiệu từ các khâu nối tiếp được phân biệt bởi bộ lấy mẫu</p>	<p>- Đọc TL [1] tr 25-27. - Cách thức mô tả toán học hệ điều khiển số.. - Ý nghĩa của mô tả toán học cho hệ điều khiển số.</p>
Thảo luận	3	<p>Các khâu nối tiếp không được phân biệt bởi bộ lấy mẫu. Bộ lấy mẫu trong kênh sai lệch.</p>	<p>Kiến thức: Phân tích được dạng tín hiệu tổng hợp từ các khối nối tiếp không được phân biệt bởi bộ lấy mẫu. Ý nghĩa của các khâu nối tiếp. Hiểu được bộ lấy mẫu trong kênh sai lệch. Phân tích được sơ đồ bộ lấy mẫu trong kênh sai lệch. Kỹ năng: Tổng hợp được tín hiệu từ các khâu nối tiếp không được phân biệt bởi bộ lấy mẫu. Xây dựng được bộ lấy mẫu trong kênh sai lệch</p>	<p>- Đọc TL [1] tr 27-28. - Phân tích các khâu nối tiếp không được phân biệt bởi bộ lấy mẫu.</p>
Tự học	10	<p>Các phương trình mô tả hệ điều khiển số.</p>	<p>Kiến thức: Hiểu được các phương trình mô tả hệ thống điều khiển số. Phân tích được phương trình mô tả. Kỹ năng: Xây dựng được các phương trình mô tả hệ thống điều khiển số</p>	<p>- Đọc TL [2] tr 28 – 30. Tìm hiểu phương trình mô tả.</p>

Nội dung 2, tuần 5: Mô tả toán học hệ điều khiển số

Hình thức TCDH	Thời gian, địa điểm	Nội dung chính tuần 5	Mục tiêu cụ thể	Yêu cầu SV chuẩn bị
Lý thuyết	2	<p>Bộ lấy mẫu trong kênh hồi tiếp.</p> <p>Bộ lấy mẫu trong vòng thuận</p> <p>Các bộ lấy mẫu đồng bộ và các khâu nối tiếp trong vòng hồi tiếp.</p>	<p>Kiến thức: Hiểu được nguyên lý của bộ lấy mẫu trong kênh hồi tiếp, Phân tích được sơ đồ lấy mẫu trong vòng hồi tiếp. Phân loại được các bộ lấy mẫu đồng bộ và các khâu nối tiếp trong vòng hồi tiếp. Hiểu được ý nghĩa của bộ lấy mẫu vòng thuận trong các hệ thống điều khiển số.</p> <p>Kỹ năng: Xây dựng và vẽ được sơ đồ nguyên lý của bộ lấy mẫu trong kênh hồi tiếp, bộ lấy mẫu trong vòng thuận, các bộ lấy mẫu đồng bộ và các khâu nối tiếp trong vòng hồi tiếp.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Đọc TL [1] tr 28-30. - Xây dựng các hàm truyền của các bộ lấy mẫu. - Ý nghĩa các bộ lấy mẫu trong điều khiển số.
Thảo luận	3	<ul style="list-style-type: none"> + Mô tả hệ điều khiển số bằng phương trình sai phân. + Kỹ thuật biến trạng thái. 	<p>Kiến thức: Hiểu được cách mô tả hệ điều khiển số bằng phương trình sai phân, biết được tác dụng của các biến trạng thái trong hệ điều khiển số. Phân tích được các phương trình sai phân có trước trong các hệ điều khiển số.</p> <p>Kỹ năng: Xác định được mô hình biến trạng thái cho các hệ điều khiển số được mô tả bởi phương trình sai phân. Xây dựng được sơ đồ cấu trúc biến trạng thái của toàn hệ thống. Thành lập được sơ đồ cấu trúc hệ điều khiển số.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Đọc TL [2] tr 30 – 38. - Phương pháp mô tả hệ điều khiển số bằng phương trình sai phân. - Kỹ thuật biến trạng thái.
KT-ĐG	30'	Cách thức mô tả hệ điều khiển số trong các mô	<p>Kiến thức: Biết được quá trình mô tả cho hệ điều khiển số. Phân tích được các phương pháp lấy mẫu tín hiệu trong các mô hình</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Các nội dung kiểm tra. - Giấy KT

		<p>hình cụ thể. Các phương pháp lấy mẫu tín hiệu.</p>	<p>điều khiển cụ thể. Kỹ năng: Lấy mẫu được các dạng tín hiệu trong điều khiển số theo các phương pháp khác nhau.</p>	
Tự học	15	<p>Phân tích và vẽ sơ đồ cấu trúc các bộ lấy mẫu.</p>	<p>Kiến thức: Hiểu biết thêm về quá trình phân tích các cấu trúc của sơ đồ lấy mẫu tín hiệu Kỹ năng: Thành thạo trong việc vẽ sơ đồ cấu trúc lấy mẫu các dạng tín hiệu.</p>	<p>Các sơ đồ lấy mẫu của các hệ thống điều khiển kinh điển.</p>

Nội dung 3, tuần 6: Khảo sát ổn định và phân tích hệ điều khiển số.

Hình thức TCDH	Thời gian, địa điểm	Nội dung chính tuần 6	Mục tiêu cụ thể	Yêu cầu SV chuẩn bị
Lý thuyết	3	<p>Khảo sát ổn định và phân tích hệ điều khiển số.</p> <p>+ Khái niệm.</p> <p>+ Tiêu chuẩn ổn định đại số.</p> <p>Tiêu chuẩn Rao-Hurvit mở rộng.</p> <p>Tiêu chuẩn Jury</p>	<p>Kiến thức: Hiểu được khái niệm về khảo sát ổn định và phân tích hệ điều khiển số. Biết được một số tiêu chuẩn khảo sát tính ổn định của hệ thống. Biết được ý nghĩa của tiêu chuẩn ổn định đại số và tiêu chuẩn Rao-Hurvit mở rộng, tiêu chuẩn Jury.</p> <p>Kỹ năng: Xây dựng được các bài toán khảo sát tính ổn định, Phân tích tính ổn định của hệ thống thông qua các bài toán khảo sát tính ổn định</p>	<p>- Đọc TL [1] tr 39-47.</p> <p>Phương pháp khảo sát ổn định theo tiêu chuẩn ổn định đại số, tiêu chuẩn Rao-Hurvit mở rộng, tiêu chuẩn Jury</p>
Thảo luận	3	<p>+ Tiêu chuẩn ổn định tần số.</p> <p>Tiêu chuẩn Mikhailóp mở rộng.</p> <p>Tiêu chuẩn Nyquist mở rộng.</p>	<p>Kiến thức: Hiểu được khảo sát tính ổn định hệ thống theo tiêu chuẩn tần số. Phân tích cách khảo sát ổn định theo tiêu chuẩn Mikhailóp mở rộng, tiêu chuẩn Nyquist</p> <p>Kỹ năng: Xây dựng bài toán khảo sát ổn định theo tiêu chuẩn ổn định tần số và tiêu chuẩn Nyquist mở rộng.</p>	<p>- Đọc TL [2] tr 48-52.</p> <p>Phân tích ý nghĩa của các tiêu chuẩn ổn định tần số, tiêu chuẩn Mikhailóp mở rộng, tiêu chuẩn Nyquist mở rộng.</p>
Tự học	15	Ưu điểm và nhược điểm của các tiêu chuẩn ổn định trong điều khiển số	Đánh giá được đặc điểm của các tiêu chuẩn ổn định trong điều khiển số.	Tìm hiểu các tiêu chuẩn ổn định mở rộng

Nội dung 3, tuần 7: Khảo sát ổn định và phân tích hệ điều khiển số.

Hình thức TCDH	Thời gian, địa điểm	Nội dung chính tuần 7	Mục tiêu cụ thể	Yêu cầu SV chuẩn bị
Lý thuyết	3	<p>+ Đáp ứng quá độ của hệ thống điều khiển số. Khái niệm.</p> <p>Phương pháp biến trạng thái.</p> <p>Phương pháp biến đổi Z</p>	<p>Kiến thức: Hiểu được các đáp ứng quá độ của hệ thống điều khiển số. Phân tích được phương pháp biến trạng thái và phương pháp biến đổi Z. Trình bày được ý nghĩa của đáp ứng quá độ trong hệ thống điều khiển số. Biết phân tích sơ đồ cấu trúc và các đường cong tín hiệu của phương pháp biến trạng thái và phương pháp biến đổi Z.</p> <p>Kỹ năng: Thành thạo xây dựng được sơ đồ cấu trúc của phương pháp biến trạng thái và phương pháp biến đổi Z.</p>	<p>- Đọc TL [2] tr 52 – 63.</p> <p>- Tìm hiểu các mô hình đáp ứng quá độ của hệ thống điều khiển số.</p> <p>- Phân tích ý nghĩa của phương pháp biến đổi Z.</p>
Bài tập	3	<p>Tính toán đáp ứng đầu ra của tín hiệu theo phương pháp biến trạng thái.</p> <p>Tính toán đáp ứng đầu ra của tín hiệu theo phương pháp biến đổi Z.</p>	<p>Kiến thức: Biết được cách tính toán các đáp ứng đầu ra của tín hiệu khi biết sơ đồ cấu trúc và hàm truyền của hệ thống với hai phương pháp biến trạng thái và biến đổi Z</p> <p>Kỹ năng: Thành thạo tính toán được đáp ứng đầu ra của tín hiệu theo phương pháp biến trạng thái và biến đổi Z</p>	<p>- Tìm hiểu một số bài tập về tính toán đáp ứng tín hiệu trong TL [1] tr 52-63</p>
Tự học	15	Làm các bài tập tính toán đáp ứng đầu ra của tín hiệu theo phương pháp biến đổi	<p>Kiến thức: Nhớ được cách tính toán đáp ứng tín hiệu trong các bài tập khác nhau.</p> <p>Kỹ năng: Tính toán thành</p>	<p>- Đọc TL [4] tr 40-60.</p> <p>Làm các bài tập về đáp</p>

		Z	thạo đáp ứng tín hiệu đầu ra.	ứng tín hiệu.
--	--	-----	-------------------------------	---------------

Nội dung 3, tuần 8: Khảo sát ổn định và phân tích hệ điều khiển số.

Hình thức TCDH	Thời gian, địa điểm	Nội dung chính tuần 8	Mục tiêu cụ thể	Yêu cầu SV chuẩn bị
Lý thuyết	3	<p>+ Phân tích hệ thống có máy tính số.</p> <p>Kỹ thuật biến trạng thái.</p> <p>Dùng hàm truyền biến đổi Z.</p> <p>Bộ điều khiển PID số.</p>	<p>Kiến thức: Biết được phương pháp phân tích hệ thống có máy tính số. Hiểu được kỹ thuật biến trạng thái, Biết cách sử dụng hàm truyền biến đổi Z và biết cách thiết lập bộ điều khiển PID. Hiểu được các sơ đồ điều khiển có máy tính số.</p> <p>Kỹ năng: Thành thạo việc vẽ sơ đồ điều khiển có máy tính số. xây dựng cấu trúc bộ PID tương tự và PID số. Phân tích đặc tính quá độ của tín hiệu khi có bộ điều khiển PID và không có bộ điều khiển PID.</p>	<p>- Đọc TL [1] tr 63-68</p> <p>Tìm hiểu Kỹ thuật biến trạng thái.</p> <p>Tìm hiểu chức năng của bộ điều khiển PID trong hệ thống điều khiển số.</p>
Bài tập	3	<p>+ Tính và vẽ các đáp ứng trạng thái của tín hiệu dựa trên phương trình sai phân mô tả luật điều khiển.</p> <p>+ Xác định hàm truyền của hệ thống kín ứng với bộ điều khiển PID dựa trên hàm truyền của đối tượng điều khiển.</p>	<p>Kiến thức: Biết được các phương pháp tính toán và vẽ các đáp ứng trạng thái của tín hiệu. Biết cách xây dựng hàm truyền của hệ thống kín, hiểu phương pháp xác định các hệ số của bộ điều khiển PID</p> <p>Kỹ năng: Xác định được tham số cho bộ điều chỉnh PID, thành thạo vẽ các tín hiệu đáp ứng đầu ra của các ài toán điều khiển số.</p>	<p>Tìm hiểu cách xác định hệ số Kp, Ki cho bộ điều chỉnh PID.</p>
KT-ĐG	30'	<p>Xây dựng hàm truyền phép biến đổi Z.</p> <p>Xây dựng hệ thống kín với bộ điều</p>	<p>Kiến thức: Nắm được các phương pháp xây dựng phép biến đổi Z.</p> <p>Kỹ năng: Xác định được tham số của bộ điều khiển</p>	<p>- Các nội dung kiểm tra.</p> <p>- Giấy kiểm</p>

		khíên PID trong các bài toán cụ thể.	PID.	tra.
Tự học	15	Ý nghĩa của hàm truyền trong hệ thống điều khiển số. Phương pháp xác định hàm truyền.	Hiểu rõ tác dụng của hàm truyền trong các bài toán điều khiển. Xác định được các hàm truyền trong bài toán cụ thể.	Tìm hiểu cấu trúc một số hệ thống điều khiển.

Nội dung 4, tuần 9: Tổng hợp hệ điều khiển số

Hình thức TCDH	Thời gian, địa điểm	Nội dung chính tuần 9	Mục tiêu cụ thể	Yêu cầu SV chuẩn bị
Lý thuyết	3	<p>Tổng hợp hệ điều khiển số</p> <p>+ Tính điều khiển được và quan sát được của hệ điều khiển số</p> <p>Tính điều khiển được và quan sát được của hệ thống tuyến tính liên tục.</p> <p>Tính điều khiển được và quan sát được của hệ điều khiển số.</p>	<p>Kiến thức: Hiểu được tính điều khiển được và quan sát được trong hệ thống điều khiển số trong các hệ thống tính liên tục. Biết được ý nghĩa của tính điều khiển được và quan sát được trong các mô hình cụ thể.</p> <p>Kỹ năng: Xây dựng được các mô hình trạng thái của các bài toán điều khiển. Khảo sát được tính quan sát được và điều khiển được của hệ thống điều khiển số.</p>	<p>- Đọc TL [1] tr 63-68</p> <p>Tìm hiểu về tính quan sát được và điều khiển được của hệ thống điều khiển số.</p>
Bài tập	3	<p>+ Khảo sát tính quan sát được của các hệ thống điều khiển tự động.</p> <p>+ Khảo sát tính điều khiển được hoàn toàn của các bài toán điều khiển.</p>	<p>Kiến thức: Biết được Cách thức khảo sát các bài toán điều khiển để biết đặc điểm quan sát được hay điều khiển được của mô hình hệ thống điều khiển. Hiểu được ý nghĩa của tính điều khiển được và quan sát được.</p> <p>Kỹ năng: Xác định được mô hình hệ thống có tính điều khiển được hay quan sát được hoặc không điều khiển được và quan sát được.</p>	<p>Tìm hiểu cách khảo sát tính quan sát được và điều khiển được của mô hình hệ thống.</p>
Tự học	15	Luyện tập các bài tập khảo sát tính điều khiển được.	Thành thạo trong việc giải các bài toán khảo sát	Các bài tập TL [1]

Nội dung 4, tuần 10: Tổng hợp hệ điều khiển số

Hình thức TCDH	Thời gian, địa điểm	Nội dung chính tuần 10	Mục tiêu cụ thể	Yêu cầu SV chuẩn bị
Lý thuyết	3	<p>+ Phương pháp Ragazini Khái niệm. Nội dung phương pháp</p> <p>+ Sử dụng đồ thị BODE để phân tích và thiết kế hệ thống Khái niệm. Trình tự thiết kế.</p>	<p>Kiến thức: Hiểu được khái niệm và nội dung phương pháp Ragazini để thiết kế hệ thống điều khiển số. Phân tích đồ thị bode để đánh giá các hệ thống điều khiển số. Nắm được trình tự thiết kế và xây dựng sơ đồ cấu trúc của hệ điều khiển số theo phương pháp Ragazini.</p> <p>Kỹ năng: Xây dựng được đồ thị BODE để phân tích tín hiệu điều khiển. Thiết kế được hệ thống điều khiển số theo phương pháp Ragazini.</p>	<p>- Đọc TL [1] tr 72-86 Tìm hiểu nội dung phương pháp Ragazini. Tìm hiểu phân tích đồ thị BODE</p>
Bài tập	3	<p>+ Thiết kế bộ điều khiển số khi đối tượng là khâu tích phân kép. + Phân tích hàm truyền sử dụng các đồ thị BODE.</p>	<p>Kiến thức: Hiểu được phương pháp thiết kế bộ điều khiển số khi đối tượng là khâu tích phân kép, Biết được phương pháp phân tích đồ thị bode khi có các hàm truyền cho trước.</p> <p>Kỹ năng: Thiết kế thành thạo bộ điều khiển số áp dụng cho đối tượng là khâu tích phân kép. Phân tích được hàm truyền sử dụng đồ thị BODE</p>	<p>.Tìm hiểu phương pháp thiết kế điều khiển số khi đối tượng là khâu tích phân kép.</p>
Tự học	15	Thiết kế hệ điều khiển số với các đối tượng khác nhau sử dụng khâu tích phân kép.	Thành thạo và hiểu sâu kiến thức lthiết kế hệ điều khiển sử dụng khâu tích phân kép	Các bài tập trong TL [1], [2]

Nội dung 4, tuần 11: Tổng hợp hệ điều khiển số

Hình thức TCDH	Thời gian, địa điểm	Nội dung chính tuần 11	Mục tiêu cụ thể	Yêu cầu SV chuẩn bị
Lý thuyết	3	<p>+ Thiết kế bù. Khái niệm về hiệu chỉnh. Thiết kế bù trễ pha. Thiết kế bù sớm pha. Bù sớm, trễ pha.</p>	<p>Kiến thức: Hiểu được cách thiết kế bù trong điều khiển số. Biết được khái niệm về hiệu chỉnh thông số trong thiết kế điều khiển. Phân tích được quá trình thiết kế bù trễ pha, bù sớm pha. Ý nghĩa của thiết kế bù trễ và sớm pha. Kỹ năng: Thiết kế được bộ bù trễ pha và bộ bù sớm pha.</p>	<p>- Đọc TL [1] tr 86-101 Tìm hiểu phương pháp thiết kế bù tín hiệu.</p>
Bài tập	3	<p>+ Vẽ đặc tính quá độ của hệ thống. + Xác định đặc tính quá độ của hệ thống.</p>	<p>Kiến thức: Biết được cách vẽ đặc tính quá độ của hệ thống. Biết các xác định và phân tích các loại đặc tính quá độ trong các chế độ làm việc khác nhau. Kỹ năng: Xây dựng được sơ đồ cấu trúc hệ thống sử dụng khâu bù. Vẽ được các dạng đồ thị bode khi sử dụng các bộ bù.</p>	<p>Tìm hiểu cách xác định đặc tính quá độ của hệ thống.</p>
Tự học	15	<p>Xây dựng các đặc tính quá độ trong điều khiển số.</p>	<p>Phân tích đặc điểm của các đặc tính quá độ của hệ điều khiển số. Thành thạo trong việc xây dựng các đặc tính quá độ của các tín hiệu trong các mô hình khác nhau.</p>	<p>Tìm hiểu các đặc tính quá độ của các bài toán mẫu.</p>

Nội dung 4, tuần 12: Tổng hợp hệ điều khiển số

Hình thức TCDH	Thời gian, địa điểm	Nội dung chính tuần 12	Mục tiêu cụ thể	Yêu cầu SV chuẩn bị
Lý thuyết	3	+ Thiết kế PID số Khái niệm PID số theo phương pháp Ziegler-Nichols Trình tự thiết kế PID. + Thiết kế bằng quỹ đạo nghiệm số Khái niệm. Trình tự thiết kế.	Kiến thức: Hiểu được cách thiết kế bộ điều khiển PID số theo phương pháp Ziegler-Nichols. Biết được chức năng của bộ điều khiển PID, Hiểu được phương pháp thiết kế bằng quỹ đạo nghiệm số. Nắm được các trình tự thiết kế bộ điều khiển PID. Kỹ năng: Thiết kế được bộ điều khiển PID số bằng quỹ đạo nghiệm số.	- Đọc TL [1] tr 101-117 Tìm hiểu phương pháp thiết kế bộ điều khiển PID số.
Bài tập	3	Thiết kế PID số theo phương pháp Ziegler – Nichols cho một số hệ thống có hàm truyền đạt được cho trước	Kiến thức: Biết được phương pháp thiết kế PID số theo phương pháp Ziegler-Nichols khi có hàm truyền cho trước. Kỹ năng: Tính toán được tham số cho bộ điều chỉnh PID số. Thiết kế được bộ điều chỉnh PID số cho các hệ thống điều khiển.	.
KT-ĐG	30'	Thiết kế bộ điều khiển PID số trong các mô hình điều khiển số thông dụng.	Kiến thức: Hiểu được các phương pháp thiết kế bộ điều khiển PID, phân tích các thông số của bộ điều khiển PID số. Kỹ năng: Thiết kế được và xác định được các tham số của bộ điều khiển PID số.	- Các nội dung kiểm tra. - Giấy kiểm tra.
Tự học	15	Xây dựng các hệ	Biết được các phương pháp	Cách xây

		<p>thống sử dụng bộ điều khiển PID số. Xác định tham số PID trong các hệ thống cụ thể</p>	<p>xây dựng hệ thống điều khiển số khác nhau sử dụng bộ điều khiển PID số. Xây dựng được và xác định được các hệ số cho bộ điều khiển PID số</p>	<p>dựng mô hình hệ thống điều khiển số sử dụng bộ điều khiển PID</p>
--	--	---	--	--

8. CHÍNH SÁCH ĐỐI VỚI HỌC PHẦN:

- Sinh viên phải nghiên cứu trước đề cương chi tiết học phần, chuẩn bị các tài liệu học tập.
- Giảng viên giảng những vấn đề cơ bản, kết hợp thảo luận theo nhóm, lớp. Có những vấn đề giảng viên để cho sinh viên tự nghiên cứu sau đó kiểm tra và sửa chữa chung.
- Giảng viên phân tích, hướng dẫn cách áp dụng lý thuyết, cách vận dụng vào việc làm bài tập, giải bài tập mẫu, sau đó SV tự học theo nhóm để giải quyết các bài tập còn lại.
- Bắt buộc SV phải dự đầy đủ số tiết lên lớp theo quy chế 43: không được nghỉ quá 20% số tiết. Rèn luyện kỹ năng tự ghi bài, học bài, nâng cao khả năng tự học và làm việc theo nhóm.

9. PHƯƠNG PHÁP, HÌNH THỨC KIỂM TRA - ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ HỌC TẬP HỌC PHẦN:

9.1. Kiểm tra- đánh giá thường xuyên:

- Kiểm tra quá trình chuẩn bị bài tập và phần sinh viên tự chuẩn bị ở nhà.
- Kiểm tra đánh giá thường xuyên các tuần bằng nhiều hình thức: Kiểm tra viết, trắc nghiệm, cho điểm khuyến khích sự năng nổ thảo luận của sinh viên trong thảo luận nhóm. Điểm trung bình kiểm tra có trọng số 0,2.
- Tiêu chí đánh giá:

Mức	Nội dung đánh giá (áp dụng theo các mức sau)	Điểm
1	Có chuẩn bị bài và làm bài tập ở nhà: Nhớ, trình bày đúng yêu cầu đề ra.	5-6,5
2	- Nhớ, trình bày đúng yêu cầu - Biết cách vận dụng giải các bài toán thực tế, nhưng chưa hoàn thiện.	7-8,5
3	- Nhớ, trình bày đúng yêu cầu. - Biết cách vận dụng giải quyết tốt các bài toán thực tế	9-10
4	Không đạt tiêu chí trên	< 5

9.2. Kiểm tra đánh giá giữa kỳ:

- Kiểm tra đánh giá giữa kỳ: 1 bài kiểm tra viết/ tuần 8/ 1 tiết. Điểm của bài kiểm tra có trọng số 0,2.

- Tiêu chí đánh giá:

Mức	Nội dung đánh giá (áp dụng theo các mức sau)	Điểm
1	Nhớ, trình bày đúng yêu cầu lý thuyết đề ra.	5-6,5
2	- Nhớ, trình bày đúng yêu cầu lý thuyết đề ra. - Biết cách vận dụng để giải quyết vấn đề thực tế mà đề bài đặt ra nhưng chưa hoàn thiện.	7-8,5
3	- Nhớ, trình bày đúng yêu cầu lý thuyết đề bài. - Biết cách vận dụng giải quyết tốt các bài toán thực tế	9-10
4	Không đạt tiêu chí trên	< 5

9.3. Kiểm tra đánh giá cuối kỳ:

- Hình thức: Thi viết (tự luận).

- Thời gian: 120 phút.

- Phòng thi viết do phòng Đào tạo xếp.

- Trọng số: 0,6.

- Tiêu chí đánh giá:

Mức	Nội dung đánh giá (áp dụng theo các mức sau)	Điểm
1	- Trình bày được ý tưởng về mặt lý thuyết của bài.	5-6,5
2	- Hoàn thành phần lý thuyết. - Biết cách vận dụng giải quyết bài toán thực tế đặt ra, nhưng chưa hoàn thiện.	7-8,5
3	- Hoàn thành phần lý thuyết. - Biết cách vận dụng giải quyết bài toán thực tế đặt ra, hoàn thiện biểu thức và vận dụng tốt các kiến thức để giải các bài toán đặt ra.	9-10
4	Không đạt tiêu chí trên	< 5

9.4. Lịch thi kiểm tra:

- Kiểm tra giữa kỳ: tuần thứ 8.

- Kiểm tra cuối kỳ: sau 14 tuần.

- Lịch thi: Do phòng Đào tạo xếp.

10. CÁC YÊU CẦU KHÁC:

- Bố trí lịch học, thời gian học theo lịch trình cụ thể (mục 7.2).

- Giờ lý thuyết bố trí học tại phòng học chức năng.

- Giờ thực hành, thí nghiệm bố trí tại phòng thí nghiệm KT Điện - Điện tử. Thí nghiệm theo nhóm/lớp. Mỗi nhóm không quá 25 sinh viên.

Thanh Hoá, ngày tháng năm

TRƯỞNG KHOA



Nguyễn Văn Dũng

TRƯỞNG BỘ MÔN



Trần Hùng Cường

GIẢNG VIÊN



Trần Hùng Cường